

⑫ 特許公報(B2)

平4-11624

⑬ Int. Cl.⁵

C 23 C 14/34

識別記号

庁内整理番号

9046-4K

⑭公告 平成4年(1992)3月2日

発明の数 1 (全6頁)

⑮発明の名称 対向ターゲット式スパッタ装置

⑯特 願 昭61-142962

⑰公 開 昭63-468

⑱出 願 昭61(1986)6月20日

⑲昭63(1988)1月5日

⑳発 明 者 門 倉 貞 夫 東京都日野市旭が丘4丁目3番2号 帝人株式会社中央研究所内
 ㉑発 明 者 本 庄 和 彦 東京都日野市旭が丘4丁目3番2号 帝人株式会社中央研究所内
 ㉒発 明 者 楠 原 章 男 山口県岩国市日の出町2番1号 帝人株式会社生産技術研究所内
 ㉓発 明 者 青 柳 宏 山口県岩国市日の出町2番1号 帝人株式会社生産技術研究所内
 ㉔出 願 人 帝 人 株 式 会 社 大阪府大阪市中央区南本町1丁目6番7号
 ㉕代 理 人 弁理士 前田 純博
 審 査 官 小 野 秀 幸
 ㉖参 考 文 献 特開 昭57-47870 (JP, A) 特開 昭57-126969 (JP, A)
 特開 昭58-164781 (JP, A)

1

2

㉗特許請求の範囲

1 所定距離を隔てて対向したターゲットの周囲に磁界発生手段によりターゲット対向方向の磁界を発生させ、ターゲットの側方をその対向方向に移送される基板上に膜形成するようにした対向ターゲット式スパッタ装置において、前記ターゲットは基板巾方向が長い長方形で、長辺側で複数に分割されており、且つ前記磁界発生手段はターゲットの分割個所にも前記磁界を発生するようになされていることを特徴とする対向ターゲット式スパッタ装置。

2 前記磁界発生手段がターゲットの周囲及び分割個所に配置された磁極となる磁性材からなるコアと、コアに磁氣的に結合した永久磁石とからなる特許請求の範囲第1項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

3 永久磁石がターゲットホルダの外側に取着されている特許請求の範囲第2項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

4 前記コアがシールドリングである特許請求の範囲第2項若しくは第3項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

5 シールドリングが金網で被覆されている特許請求の範囲第1項～第4項記載のいずれかの対向ターゲット式スパッタ装置。

6 シールドリングが冷却ジャケットを有する特許請求の範囲第1項～第5項記載のいずれかの対向ターゲット式スパッタ装置。

7 前記ターゲットはターゲットホルダ上に固定された冷却溝を形成した冷却板上に取外可能に固定されている特許請求の範囲第1項～第6項記載のいずれかの対向ターゲット式スパッタ装置。

発明の詳細な説明

[利用分野]

本発明は、ターゲットを対向させた対向ターゲット式スパッタ装置に関し、更に詳しくは磁気記録媒体等の製造に好適な、巾の広い長尺の基板を移送しつつ連続的に所望の薄膜を形成する対向タ

ターゲット式スパッタ装置に関する。

〔従来技術〕

前述の対向ターゲット式スパッタ装置は、特開昭57-158380号、特開昭59-53680号公報等で公知の通り、真空槽内で対向させたターゲットの対向方向に磁界を発生させ、ターゲットの側方に配した基板上に膜形成するスパッタ装置で、各種材料中でも磁性材の低温、高速の膜形成できる特徴を有し、磁性薄膜、薄膜型磁気記録媒体等の製造に利用されている。

ところが、従来の対向ターゲット式スパッタ層を用いて膜形成例えば垂直磁気記録媒体のCo-Cr合金膜を連続形成した場合、ターゲットはその中心部に侵食が集中し、ターゲットの利用効率が低いことがわかった (IEEE Trans on Magnetics MAG17.p3175(1981))。又基板の巾方向においても膜厚分布が生じ、生産性面で問題があることがわかった。

これに対して、本発明者らは特開昭58-164781号公報及び特開昭59-116376号公報において、第5図の構成すなわち、ターゲットの周囲に磁界発生機構のコアを配置し、磁界をターゲットの周囲に発生させるようにした構成を提案した。すなわち、同図は、対向ターゲット式スパッタ装置のターゲット部のみ示したもので、対向ターゲットT、T'の周囲にシールドを兼ねて、端部301a、302aをターゲットT₁、T₂の表面に臨むように折曲させたコア301、302の脚部301b、302bに磁界を発生させるコイル又は永久磁石からなる磁界発生源301'、302'を磁氣的に結合させて設け、図示の如く磁界HをターゲットT、T'の周囲のみ発生させるようにしたものである。図において310は真空槽壁、311、312はターゲットホルダー、311a、312aはターゲット冷却のための冷却配管である。この構成により磁界はターゲットを経由しないで直接コア間に形成されるので、磁界の分布がターゲット材の透磁率、飽和磁化、ターゲットの厚みに影響されず安定し且つ、プラズマ捕捉用磁界がターゲット周囲に形成されるのでその侵食領域が中心部から周辺部へ拡大し、ターゲットの利用率が向上した。しかしながら、基板巾が広くなりターゲットの巾が広くなると、前述の基板巾方向でその中心部と端部の薄膜差が大きくなると共

に、中心部の侵食が速く全体としてのターゲットの利用率が低下するという問題があることがわかった。

〔発明の目的〕

本発明はかかる問題に鑑みなされたもので、巾の広いターゲットにおいても上述の問題のない生産性の良い改良された対向ターゲット式スパッタ装置を目的とするものである。

〔発明の構成及び作用〕

すなわち、本発明は、前述の特開昭58-164781号公報、特開昭59-116376号公報開示の対向ターゲット式スパッタ装置の改良で、所定距離を隔てて対向したターゲットの周囲に磁界発生手段によりターゲット対向方向の磁界を発生させ、ターゲットの側方をその対向方向に移送される基板上に膜形成するようにした対向ターゲット式スパッタ装置において、前記ターゲットは基板巾方向が長い長方形で、長辺側で複数に分割されており、且つ前記磁界発生手段はターゲットの分割個所に前記磁界を発生するようになされていることを特徴とする対向ターゲット式スパッタ装置である。

本発明はターゲットを長辺側で分割して適当な長さにすると共に、その分割個所にプラズマ捕捉用磁界を発生させプラズマ空間も分割することにより、各分割領域は、独立なターゲットと同様に作用し、全体はその重ね合せとなり、侵食領域が平均化してターゲットの利用率が向上すると共に基板巾方向の膜厚分布も均一領域が大巾に拡大することを見出しなされたものである。

本発明によれば、上述の点から前述した課題が解決される上、ターゲットが小さくて良いので、その製造が容易となり安価となる利点もある。

以下本発明の詳細を実施例に基いて説明する。

第1図は、実施例の全体構成を示す概略図、第2図はその一方のターゲットの平面図、第3図は基板と直交する第2図のAB線での側断面図、第3図は、その基板面と平行な第2図のCD線での側断面図である。

第1図から明らかな通り、本装置は前述の特開昭57-158380号公報等で公知の対向ターゲット式スパッタ装置と基本的に同じ構成となつている。

すなわち、図において10は真空槽、20は真空槽10を排気する真空ポンプ等からなる排気系、30は真空槽10内に所定のガスを導入して

真空槽 10 内の圧力を $10^{-1} \sim 10^{-4}$ Torr 程度の所定のガス圧力に設定するガス導入系である。

そして、真空槽 10 内には、図示の如くターゲット部 100, 100' により 1 対の基板 S に面する辺が長い長方形のターゲット T, T' が、空間を隔てて平行に対面するように配設してある。

ターゲット部 100, 100' は全く同じ構成であり、以下その一方のターゲット 100 に基いて説明する。

ターゲット部 100 は従来と異なり、第 2 図の平面図から明らかなように、ターゲット T が T₁, T₂ に 2 等分割されると共に、シールドリング 110 も、ターゲットと同様その分割個所上で分割辺 110 a により 2 分割されている。プラズマ捕捉用磁界を形成する磁界発生手段 120 は、分割辺 110 a を含めてシールドリング 110 に沿って、その背後に配置され、分割されたターゲット T₁, T₂ 毎に区画されたプラズマ捕捉用磁界を形成するようになっている。

このターゲット部 100 の詳細構造は以下のよう構成されている。第 2 図、第 3 図において 101 は、中央部にターゲット T の分割個所に配置される磁界発生手段 120 の後述の永久磁石の収納部を設けた筒状体からなるターゲットホルダーで、その上には、テフロン（デュボン社商品名）等の絶縁材からなる絶縁ブロック 102 を介して、図で上面にターゲット T₁, T₂ を冷却するための冷却溝 103 a を穿設した冷却板 103 がボルトにより固定される。そして冷却板 103 上には、押え枠 104 によりターゲット T₁, T₂ がボルトにより固定される。冷却板 103 の接続口 103 b は、図示省略した冷却配管が接続され、冷却媒体の循環によりターゲット T₁, T₂ を冷却するようになっている。なお、ターゲットホルダー 101 の上面、絶縁ブロック 102、冷却板 103、ターゲット T₁, T₂ の各接触面は、当然のことながらパッキン（図示省略）によりシールされている。以上の構成によりターゲット T₁, T₂ の交換が簡単になると共にターゲット T₁, T₂ は隅々迄均一冷却が可能となり、生産性、安定運転面で効果大である。

ターゲットホルダー 101 の外側にはステンレス等の非磁性導電材からなる磁石ホルダー 105 がボルトにより固定されている。磁石ホルダー 1

05 は図で上面にシールドリング 110 が取着でき、その内部に磁界発生手段 120 のコア 121 と永久磁石 122 が収納できるようにその先端部外側に U 字型ホルダー部 105 a が形成されており、又ターゲット T₁, T₂ 及び冷却板 103 と所定の間隙を有するように配置されている。

磁界発生手段 120 のコア 121 と永久磁石 122 とは、図示の通り、鉄、パーマロイ等の軟磁性材の板状体からなるコア 121 が図で上部の先端側に位置し、その背後に永久磁石 122 がターゲット T₁, T₂ のスパッタ面に垂直方向の磁界を発生する磁極配置になるように固定枠 106 によりボルト等により固定される。なお、永久磁石 122 は、所定長の角棒状磁石をその合成磁界が前記プラズマ捕捉用磁界を形成するように並設したものである。従ってプラズマ捕捉用磁界はコア 121 を磁極として発生するので、ターゲット T₁, T₂ の周辺に均一な磁界を生じターゲット使用効率が向上する。

シールドリング 110 が、磁石ホルダー 105 とターゲット T₁, T₂ との間隙を覆うようにターゲット T₁, T₂ の方に突き出して磁石ホルダー 105 のホルダー部 105 a の前面に設けられている。従って、シールドリング 110 は磁石ホルダー 105、ターゲットホルダー 101 を介して接地される。

シールドリング 110 の前面（図で上面）から磁石ホルダーのホルダー部 105 a の外面にかけては、ステンレス等からなる金網 107 が布設されている。金網 107 により、これら部位に堆積するスパッタ付着物のスパッタ中での剥離すなわち異常放電が防止され、又清掃が簡単になり、生産性、安定運転面で大きな効果が得られる。シールドリング 110 は冷却媒体を通すジャケット 111 を設けてあり、水冷することによりシールドリング 110 の加熱が防止されるため、スパッタ速度をあげても、基板への輻射熱が少ないので基板の熱変形が少なく、高速生産性が実現される。

シールドリング 110 の材質は導電材であれば良く、前述のコア 121 と同様の軟磁性材でも良く、その他銅、ステンレス等でも良い。図の配置から明らかな通り、シールドリング 110 に軟磁性材を用いると、シールドリング 110 は、コア 121 と磁氣的に結合するのでコア 121 に替つ

であるいはそれと共に、磁界発生手段120の磁界発生部位すなわち磁極として作用する。この構成によるとターゲット T_1 、 T_2 に対する磁極位置をシールドリング110の先端位置を調整することにより調整できる利点がある。

第1図に戻つて、以上の構成のターゲット部100、100'に到着され対向したターゲット T 、 T' の側方には、磁性薄膜が形成される長尺の基板 S を保持する基板保持手段40が、設けられている。基板保持手段40は、図示省略した支持ブラケットにより夫々回転自在かつ互いに軸平行に支持された、ロール状の基板 S を保持する繰り出しロール41と、支持ロール42と、巻取ロール43との3個のロールからなり、基板 S をターゲット T 、 T' 間の空間に対面するようにスパッタ面に対して略直角方向に保持するように配してある。従つて基板 S は巻取ロール43によりスパッタ面に対して直角方向に移動可能である。なお、支持ロール42はその表面温度が調節可能となっている。

一方、スパッタ電力を供給する直流電源からなる電力供給手段50はプラス側をアースに、マイナス側をターゲット T 、 T' に夫々接続する。従つて電力供給手段50からのスパッタ電力は、アースをアノードとし、ターゲット T 、 T' をカソードとして、アノード、カソード間に供給される。

なお、プレススパッタ時基板 S を保護するため、基板 S とターゲット T 、 T' との間に出入するシャッター（図示省略）が設けてある。

以上の通り、前述の特開昭57-158380号公報のものと基本的には同じ構成であり、公知の通り高速低温スパッタが可能となる。すなわち、ターゲット T 、 T' 間の空間に、プラズマ捕捉用磁界の作用によりスパッタガスイオン、スパッタにより放出された γ 電子等が束縛され高密度プラズマが形成される。従つて、ターゲット T 、 T' のスパッタが促進されて前記空間より析出量が増大し、基板 S 上への堆積速度が増し高速スパッタが出来る上、基板 S がターゲット T 、 T' の側方にあるので低温スパッタも出来る。

ところで、前述のターゲット T 、 T' を分割すると共に磁界発生手段120もターゲットの分割に従つて分割した構成によれば磁界が、対面する

コア121、121'（ここで、以下“”は図示省略したターゲットホルダ100'のターゲットホルダ100の数字部位と同じ個所を示す）を磁極としてターゲット T_1 、 T_2 、 T_1' 、 T_2' の周縁を囲繞するように形成され、かつターゲット T_1 、 T_2 、 T_1' 、 T_2' の内側には洩れ磁界が形成される程度に弱いため、ターゲット T_1 、 T_1' の周縁で形成される磁界の分布とターゲット T_2 、 T_2' 周縁で形成される磁界の分布とはほぼ独立に形成できる。

ところで、ターゲット T_1 、 T_1' 及び T_2 、 T_2' の表面からスパッタされる高いエネルギーを持つ γ 電子は前述のターゲット T_1 、 T_1' 及び T_2 、 T_2' の空間に放射されるが、ターゲットの中央及び外周部近傍までは磁界の影響を受けないためほぼ様な γ 電子密度になりスパッタに使われる Ar^+ イオンの形成がターゲット全面でほぼ一様になされる。ターゲット外周縁部に形成されている強い磁界部に到る γ 電子は、磁界でターゲット外周縁部に垂直に形成されている磁力線に沿つてつる巻き状に拘束されてターゲット T_1 、 T_1' 及び T_2 、 T_2' 間を往復運動する。この過程で Ar^+ イオンを形成するため、イオン化されたアルゴン粒子はターゲット T_1 、 T_1' 面及び T_2 、 T_2' 面近傍の強い電界で加速されターゲット物質をスパッタし、高速で膜形成が出来る。特に本発明によれば、ターゲット周囲に設けた磁界発生手段における磁極から生じる洩れ磁束は、空隙を介してターゲット表面に流入するすなわちシールド端近傍ではマグネトロンスパッターの洩れ磁界に類似したターゲット面に平行する磁界も形成される。従つて γ 電子はシールド端とターゲット面にほぼ水平方向に形成される磁束に沿つてドリフトするため、シールド端近傍でも Ar^+ イオンが増殖する。この結果、ターゲット T_1 、 T_1' 及び T_2 、 T_2' の全面がスパッタされてエロージョンパターンが均一になるのでターゲットの使用効率を向上できる。特にターゲットの厚みを変えても磁界の分布は一様であるため、長時間連続スパッタが可能となり生産性を著しく向上することが出来る。

本発明の他の効果は分割したターゲットの幅方向における膜厚の均一性の向上及び基板へのスパッタ粒子付着効率が著しく向上することにある。

以上本発明を実施例に基いて説明したが、本発

明はかかる実施例に限定されるものではない。

薄膜型磁気記録媒体等の連続製造に好適な例として基板にポリエステルフィルム等の高分子フィルムの如き可撓性基板をロールアップし、連続的に移送しつつ形成するものを示したが、基板及びその移送方式には何ら制限はなく枚葉方式等にも適用できることは云うまでもない。

ターゲット部の構造として、ターゲットの交換容易なものを示したが他の構造でも良いことも当然である。

以上、本発明は、種々の態様を包含するものである。

図面の簡単な説明

第1図は実施例の全構成の概略を示す概略構成図、第2図はその一方のターゲット部の平面図、第3図は第2図のAB線での側断面図、第4図は同じく第2図のCD線での側断面図、第5図は従来例のターゲット部の構成を示す側断面図である。

10……真空槽、20……排気系、30……ガス導入系、40……基板保持手段、50……電力供給手段、120……磁界発生手段、T、T'、T₁、T₂……ターゲット、S……基板。

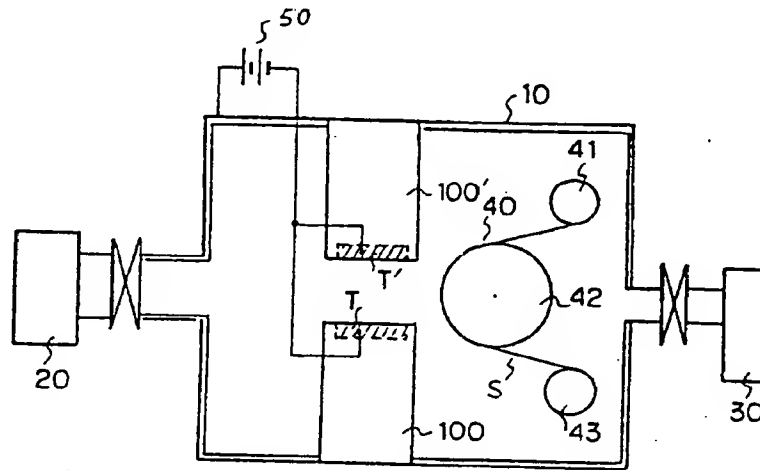


図 1

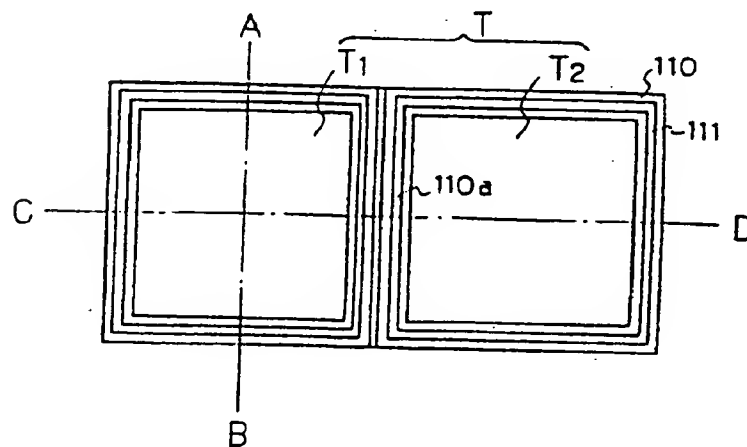
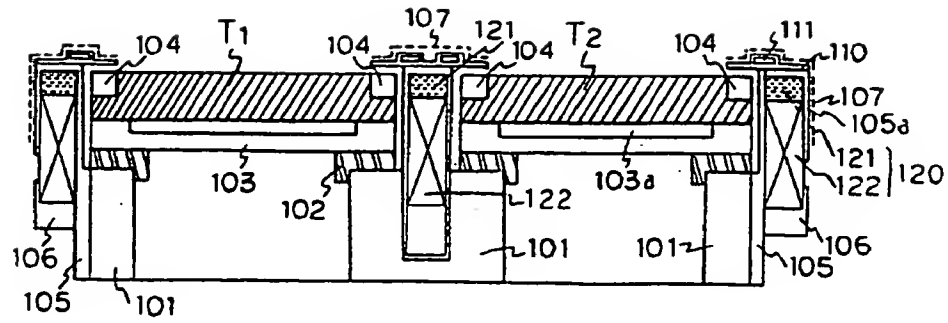
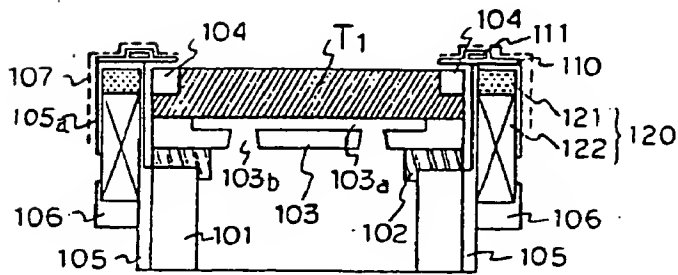


図 2



第 4 図



第 3 図

